

изделий при их эксплуатации, по аналогии со сталью Гадфильда (Г13), которая претерпевает интенсивное упрочнение под воздействием ударных нагрузок [3]. Таким образом, наблюдаемое у стали ШХ15СГ в процессе работы некоторое снижение твердости в сочетании с высокой технологической пластичностью материала, даёт основание для использования более дешёвой технологии изготовления просечных матриц посредством замены процесса прошивания первичного отверстия в заготовках с горячего на холодный.

Выводы:

1. Установлено, что в процессе работы просечных матриц из сталей ДИ-22, 160Х12М и Р18, используемых для формирования шестигранных головок болтов, происходит выкрашивание режущей кромки при одновременном ее разогреве до температур 550-600⁰С.
2. В случае изготовления матриц из дешевой, низколегированной стали ШХ15СГ разогрев режущей кромки происходит при температурах ~410⁰С, и сопровождается некоторым снижением твердости при одновременном росте пластичности и вязкости металла. Возникающее сочетание физико-механических свойств материала исключает выкрашивание режущей кромки матрицы, заметно увеличивая продолжительность её работы.
3. Обнаруженное явление можно отнести к разряду самоупрочнения материала инструмента в процессе его эксплуатации.

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М., Metallurgy, 1983. – 528с.
2. Гуляев А.П., Малинина К.А., Саверина С.М. Инструментальные стали (справочник) 2-е издание, М., Машиностроение, 1975. – 272с.
3. Гуляев А.П. Metallovedenie (5-е издание) М., Metallurgy, 1977. – 647с.

УДК 669.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАРБИДОВ ЛЕДЕБУРИТНОЙ ЭВТЕКТИКИ НА СВОЙСТВА БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ РАДИАЛЬНО-СДВИГОВОЙ ПРОКАТКИ

**Витязь П.А.¹, Колмаков А.Г.², Антипов В.И.², Виноградов Л.В.²,
Мухина Ю.Э.², Баранов Е.Е.²**

1) ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск,
Республика Беларусь

2) ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН»,
Москва, Российская Федерация

Исследовано влияние количества, размеров и характера распределения частиц первичных карбидов ледебуритной эвтектики в объеме металла горячекованных и горячекатаных заготовок быстрорежущих сталей на физико-механические свойства режущих инструментов, изготовленных из этих сталей.

Из литературных источников известно, что карбидная неоднородность оказывает существенное влияние на весь комплекс физико-механических свойств режущего инструмента, изготовленного из горячедеформированных заготовок быстрорежущих сталей и зависит от химического состава стали (в первую очередь, от содержания в ней углерода и вольфрама), размеров исходного слитка и особенностей его кристаллизации, способа горячей пластической деформации и степени деформации литого металла [1-5].

В ходе исследований установлено, что применение радиально-сдвиговой прокатки (РСП) позволяет резко снизить карбидную неоднородность в поверхностном слое сортовых заготовок быстрорежущих сталей Р6М5 и 130Р12М3Ф3К10-Ш. Так, на расстоянии $1/5$ радиуса от поверхности прутков диаметром до 65 мм карбидная неоднородность не превышала 1 балла по шкале ГОСТ 19265-73. При этом наряду с существенным измельчением карбидов ледебуритной эвтектики, наблюдается их более равномерное распределение в объеме металла по сравнению с продольной прокаткой (ПП). Кроме того, в результате РСП изменяется морфология частиц, которые приобретают округлую форму, без острых углов на поверхности. Причём максимальный размер частиц первичных карбидов в металле после РСП (22 мкм) оказался заметно меньше, чем в случае ПП (51 мкм), а степень их вытянутости (3,7 мкм) значительно ниже по сравнению с металлом, подвергнутому ПП (7,2 мкм). Последнее обстоятельство положительно сказывается на механических свойствах режущего инструмента, поскольку сильно вытянутые частицы первичных карбидов ледебуритной эвтектики в процессе горячей пластической деформации часто дробятся, образуя частицы остроугольной формы. Кроме того, в них возникают незаполненные металлом трещины, что приводит к выкрашиванию режущих кромок инструмента.

Выводы:

1. В отличие от быстрорежущей стали, полученной продольной прокаткой, радиально-сдвиговая прокатка позволяет полностью устранить строчечное расположение частиц первичных карбидов ледебуритной эвтектики.
2. Основная масса карбидных частиц в структуре металла после радиально-сдвиговой прокатки в 2,5 раза меньше по размеру по сравнению с частицами в металле, подвергнутому продольной прокатке.
3. Образование в структуре металла, подвергнутого радиально-сдвиговой прокатке, карбидных частиц овальной формы существенно повышает прочностные свойства сталей марок Р6М5 и 130Р12М3Ф3К10-Ш, поскольку среди них отсутствуют остроугольные частицы, наличие которых негативным образом сказывается на работоспособности режущего инструмента.

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. – М.: Metallurgy, 1961. – 510 с.
2. Гудремон Э. Специальные стали, том 2, М.: Metallurgy, 1966. – 1274 с.
3. Дзугутов М.Я. Пластическая деформация высоколегированных сталей и сплавов (2-ое издание), М.: Metallurgy, 1977. – 480 с.

4. Доронин В.М. Структура, свойства и термическая обработка литой стали (Справочник «Металловедение и термическая обработка стали» том 3), М.: Металлургия, 1983. – с.6
5. Антипов В.И., Виноградов Л.В., Колмаков А.Г., Мухина Ю.Э., Банных И.О. Новая высокотвердая экономнолегированная износостойкая сталь ледобуритного класса и перспективы ее применения при отрицательных температурах // Деформация и разрушение материалов. – 2019. – №8. С.20–24.

УДК 621.91.04

ТОПОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ С ПРОФИЛЕМ В ВИДЕ ТРЕУГОЛЬНИКА РЕЛО ПРИ ПОЛИГОНАЛЬНОМ ФОРМИРОВАНИИ МЕТОДОМ ОГИБАНИЯ

Данилов А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Полигональное формирование профиля некруглой поверхности в виде треугольника Рело основано на сообщении заготовке 1 (рисунок 1, а) и режущему инструменту 2 с тремя круглыми режущими лезвиями 5 одинаково направленных вращательных движений B_1 и B_2 с равными угловыми скоростями вокруг параллельных осей, соответственно, 3 и 4 [1]. Для формирования поверхности по длине режущему инструменту сообщают также относительно заготовки возвратно-поступательное движение Π_3 со скоростью резания.

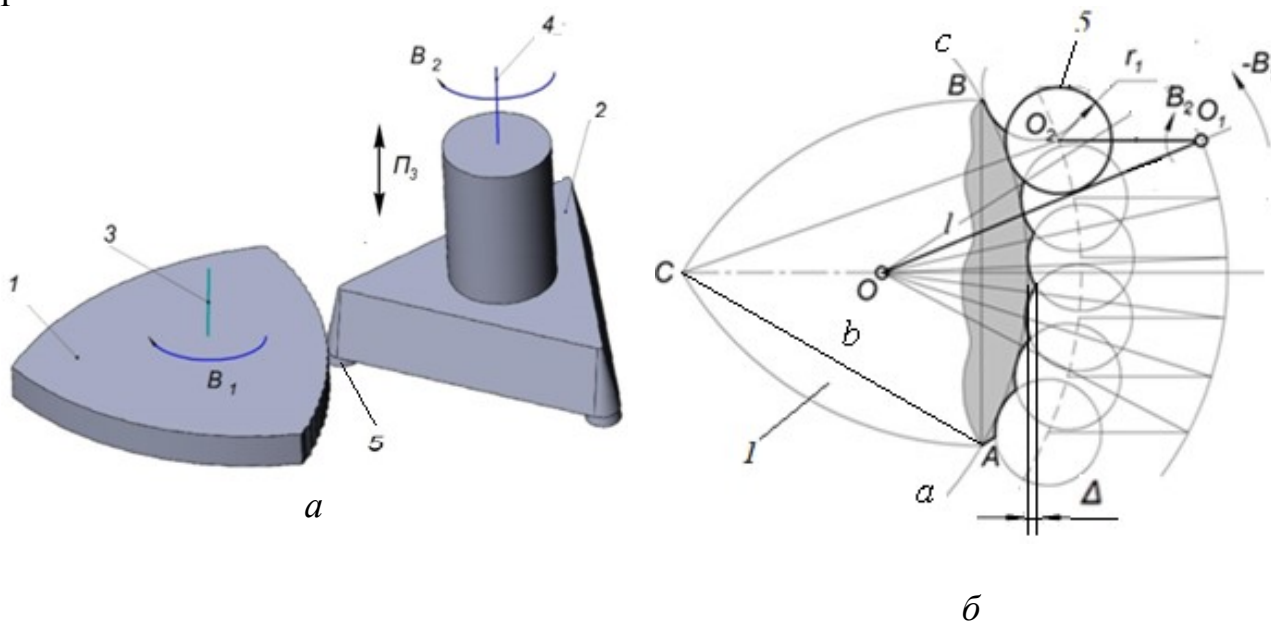


Рисунок 1 – Схемы профилирования треугольника Рело (а) и формирования топологии обработанной поверхности методом огибания (б)